



ANEJO 03: CLIMA MARÍTIMO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. VIENTOS	2
3. OLEAJE	6
3.1 Régimen medio	7
3.2. Régimen extremal	13
3.3. Temporal Gloria	15
4. CORRIENTES	18
5. MAREAS	18
6. BIBLIOGRAFÍA	19

1. INTRODUCCIÓN.

Este anejo tiene como objeto el estudio del clima marítimo en el emplazamiento de la playa de les Deveses. Este estudio es básico para caracterizar el oleaje y así conocer la dinámica litoral de la zona de estudio.

La definición de clima marítimo según la ROM 0.3-91 es: *“caracterización del oleaje en periodos largos de tiempo o descripción estadística de la variación en el dominio del tiempo de los Estados del Mar en un emplazamiento dado”* (ROM-widispe | puertos.es, s. f.-b). Esta definición muestra que el oleaje es la mayor influencia en la variación de los Estados del Mar, aunque no es el único. El clima marítimo está definido por diversos agentes, los cuales son:

- Vientos.
- Oleaje.
- Mareas.
- Corrientes.

2. VIENTOS.

El viento es el fenómeno atmosférico que se genera por el gradiente horizontal de presiones. Las masas de aire se desplazan desde las zonas de altas presiones a las zonas de bajas presiones generando así un flujo laminar. Este desplazamiento sigue la línea de máximo gradiente y se descompone en dos componentes, vertical y horizontal, aunque la horizontal suele ser de mayor magnitud que la vertical.

La función principal del viento en el clima marítimo y en la dinámica litoral es generar el oleaje. Pero esta no es su única función, también actúa como agente de generación de mareas de tipo meteorológicas, modifica las corrientes litorales y tiene un papel fundamental en el equilibrio del litoral, ya que moviliza los materiales granulares propios de la playa y los desplaza depositándolos en la misma playa o en el mar. Esta última función es vital para las formaciones dunares.

El viento queda definido por su intensidad, por su dirección y por la altura a la que se ha medido. La dirección se define mediante el punto de su procedencia y normalmente se representa en una rosa de vientos, y la intensidad es la velocidad del viento.

Para poder caracterizar el régimen de vientos en el tramo de les Deveses se va a utilizar la información proporcionada por Punto SIMAR: (2084107). Se va a usar este punto debido a su proximidad por el tramo de estudio, tal y como se muestra en la siguiente ilustración. En ella está señalizado el tramo de costa que se somete a estudio y la localización del Punto SIMAR 2084107.

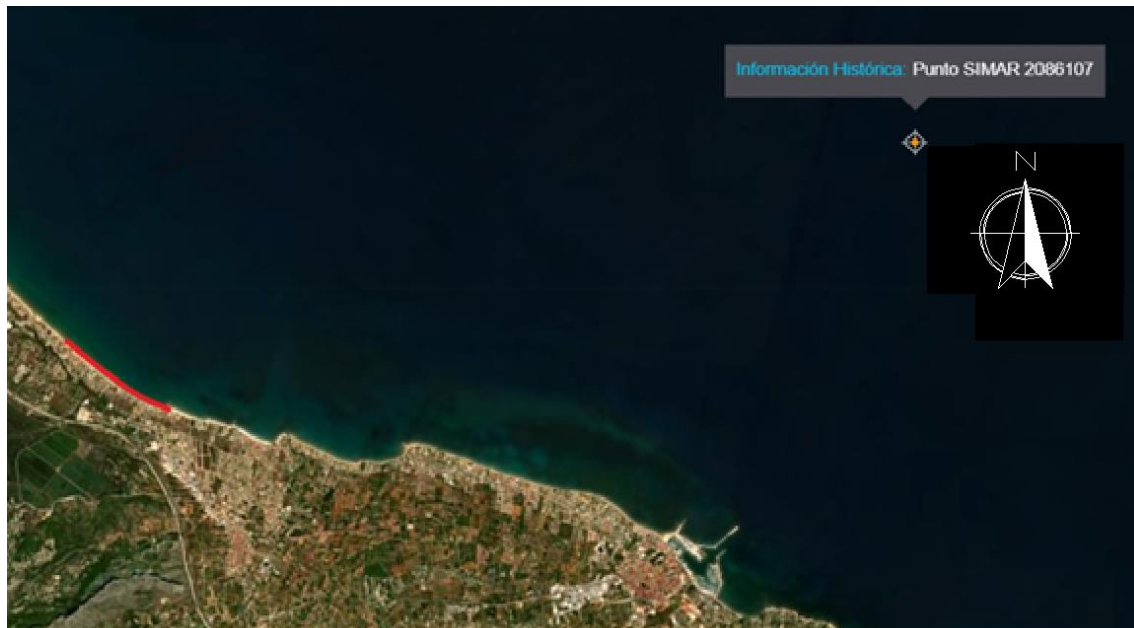


Figura 1: Punto SIMAR 2084107 (Fuente: Puertos del Estado.)


Punto SIMAR: (2086107)		
Acceso a datos	Información	
Longitud	0.17° E	
Latitud	38.92° N	
Código modelo	2086107	
Cadencia	60 min	
Malla	AIB	
Conjunto de datos	Punto SIMAR	

Figura 2: Información Punto SIMAR 2086107 (Fuente: Puertos del Estado)

Los datos que se han recopilado por la boya a lo largo de los últimos años serán de gran utilidad para analizar los vientos que actúan en la zona. Para poder analizarlos y estudiarlos se van a utilizar diferentes tipos de tablas y gráficas.

La primera tabla que se va a utilizar es la tabla de Velocidad Media (Ve)- Dirección de Procedencia en % (Anual). Esta representa la frecuencia con la que actúa los vientos en cada dirección, la velocidad de cada dirección y los periodos de calma. Por lo que esta tabla servirá para obtener la dirección de los vientos con mayores velocidades (en m/s), la predominante, y los periodos de calma.

Tabla Velocidad Media (Ve) - Dirección de Procedencia en %

Dirección	Ve (m/s)									Total
	≤ 1.0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	> 14.0	
CALMAS	2.749									2.749
N 0.0		.636	1.976	1.802	1.031	.627	.246	.109	.066	6.493
NNE 22.5		.646	2.112	2.077	1.107	.666	.377	.189	.068	7.241
NE 45.0		.664	2.179	2.173	1.234	.625	.271	.117	.070	7.333
ENE 67.5		.623	1.892	1.685	1.005	.463	.271	.072	.035	6.046
E 90.0		.648	1.859	1.441	.910	.416	.092	.037	.008	5.412
ESE 112.5		.736	1.892	1.113	.519	.074	.014	.002	-	4.350
SE 135.0		.570	2.183	1.466	.492	.055	.006	-	-	4.773
SSE 157.5		.687	2.278	2.435	1.421	.281	.033	.004	-	7.138
S 180.0		.619	2.380	2.597	1.757	.551	.086	.016	.004	8.012
SSW 202.5		.636	1.765	1.802	1.140	.439	.135	.029	.018	5.964
SW 225.0		.592	1.503	1.468	.771	.332	.156	.033	.012	4.867
WSW 247.5		.496	1.410	1.333	.912	.398	.209	.088	.066	4.912
W 270.0		.494	1.408	1.593	1.458	1.027	.533	.209	.180	6.903
WNW 292.5		.453	1.417	1.718	1.437	.957	.619	.344	.176	7.122
NW 315.0		.537	1.638	1.410	.765	.564	.303	.166	.119	5.502
NNW 337.5		.441	1.685	1.439	.709	.447	.250	.127	.086	5.185
Total	2.749	9.477	29.578	27.553	16.667	7.923	3.602	1.542	.908	100 %

Tabla 1: Velocidad Media y dirección de Procedencia (Anual) (Fuente: Puertos del Estado)

La tabla muestra que la dirección predominante es Sur (S), con un 8,012%, por lo que predominan los vientos procedentes del Sur, aunque también son de gran predominio los procedentes del Nordeste. Los periodos de calma representan un 2,749% y la velocidad media más habitual es entre 2 y 4 m/s.

Por lo que se puede afirmar que los periodos de calma tienen un bajo porcentaje de frecuencia, que los vientos de mayor frecuencia son los de dirección sur, llegando a superar de forma considerable los 8m/s, y que los vientos menos frecuentes son los de procedencia ESE, aunque siguen representando el 4,350% de los vientos anuales.

Puertos del Estado proporciona también unos histogramas para poder analizar de forma más exacta y precisa algunos parámetros como la velocidad media más habitual o como la frecuencia de los vientos para cada dirección.

DISTRIBUCIÓN CONJUNTA DE DIRECCIÓN Y VELOCIDAD MEDIA

LUGAR : WANA2086107

PERIODO : Anual

CRITERIO DE DIRECCIONES: Procedencia

SERIE ANALIZADA : Ene. 1996 - Oct. 2013

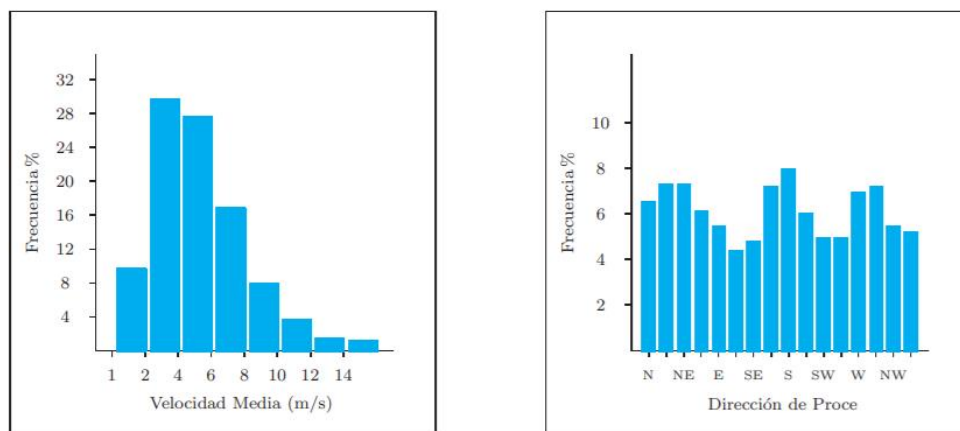


Figura 3: Histogramas de Velocidad Media y Dirección de procedencia (%) (Fuente: Puertos del Estado)

La otra tabla que se va a emplear para estudiar y analizar el régimen de vientos es la Rosa de Velocidad Media de Vientos. Esta tabla nos proporciona la misma información que la Tabla 1 solo que aporta un punto de vista más visual, que ayuda a mejorar la comprensión del régimen de vientos.

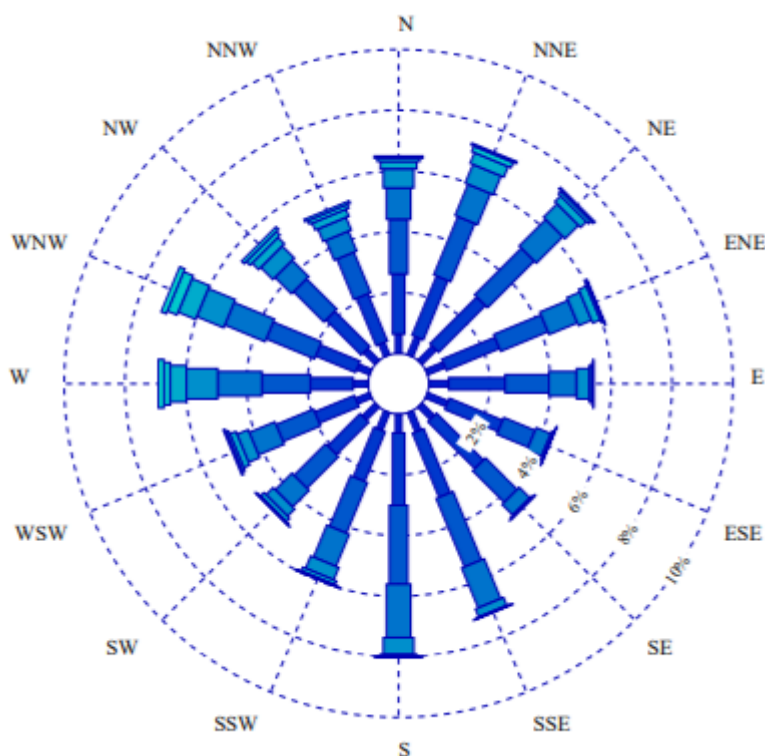


Figura 4: Rosa de Velocidad Media (m/s) de Vientos. (Fuente: Puertos del Estado)

Como se puede apreciar en la Rosa de Vientos, la dirección predominante es la Sur, con presencia de vientos que superan los 8 m/s. la siguiente Dirección más frecuente es la Nord-Este.

Esta Rosa de Vientos está también de forma interactiva en la página web de Puertos del Estado (<http://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx>). Las Rosas de viento te muestra la frecuencia de cada velocidad media en cada dirección, pero no te muestra los periodos de calma.

3. OLEAJE.

El agente que tiene mayor influencia en los procesos litorales es el oleaje. La rotura es uno de los efectos más relevantes del oleaje debido a que produce la suspensión y transporte de los sedimentos costeros, da forma a la costa y genera unas corrientes transversales y longitudinales que son de vital importancia en la dinámica litoral.

El oleaje está originado por el viento cuando actúa sobre el mar. Esta acción continua del viento produce una alteración en la superficie del mar, produciendo así el oleaje. Dependiendo de la velocidad del viento, del área de generación del oleaje (Fetch) y de la duración de la acción del viento el oleaje tendrá una determinada longitud de onda, altura y periodo.

El propio oleaje sufre ciertos fenómenos que son los responsables de ciertos aspectos que se van a estudiar en este proyecto como son la formación del perfil de equilibrio, la variación de la línea de costa y el transporte de sedimentos. Los fenómenos más importantes son los de difracción y reflexión a la hora de estudiar y analizar el tramo de costa, aunque los otros como el shoaling y la refacción también lo son.

Para estudiar el tramo de costa y poder caracterizar el régimen medio del oleaje se va a utilizar los datos proporcionados por el punto SIMAR: (2086107) obtenidos del portal de Puertos del Estado. Se va a emplear el mismo nodo que se ha empleado para la caracterización del régimen de vientos para así poder analizar el tramo de costa de forma coherente y con datos que son adecuados entre sí. También se emplea este nodo por la misma razón que en el régimen de vientos, por su proximidad al tramo de costa, como se puede observar en la “Ilustración 1” e “Ilustración 2” de este documento.

Por otro lado, para poder analizar el régimen extremal del tramo de costa se va a utilizar los datos y cálculos proporcionados por el proyecto “Proyecto Les Deveses”.

Para caracterizar el régimen de oleaje se tiene que estar familiarizado con los siguientes conceptos:

- *Altura Significativa o Altura de Ola Significante (H_s): “Parámetro geométrico-estadístico representativo del oleaje, definido, a partir de discretizar un registro de oleaje en olas individuales según el Método de Paso por Cero, como la media aritmética de las alturas de ola del tercio de olas más altas del registro”. (ROM 0_3-91.pdf)*
- *Periodo de Pico (T_p): “Periodo para el cual la función de densidad espectral alcanza su máximo valor. Es el inverso de la frecuencia dominante del espectro”. (ROM 0_3-91.pdf)*
- *Periodo medio (T_m): “Parámetro geométrico-estadístico representativo del oleaje, definido, a partir de discretizar un registro de oleaje en olas individuales según el Método de Paso por Cero, como la media aritmética de los periodos de todas las olas individuales.” (ROM 0_3-91.pdf)*

3.1. Régimen medio

Se calcula el régimen medio para reproducir el estado del oleaje en condiciones normales o más frecuentes, correspondiente al año climático medio.

En primer lugar, se van a analizar tanto la frecuencia de Altura Significativa (Hs) como la frecuencia del Periodo de Pico (TP). Para ello se van a emplear los histogramas siguientes que muestran la serie analizada desde enero de 1958 hasta mayo de 2017.

DISTRIBUCIÓN CONJUNTA DE PERIODO DE PICO Y ALTURA SIGNIFICATIVA

LUGAR : SIMAR 2086107

PERIODO : Anual

SERIE ANALIZADA : Ene. 1958 - May. 2017

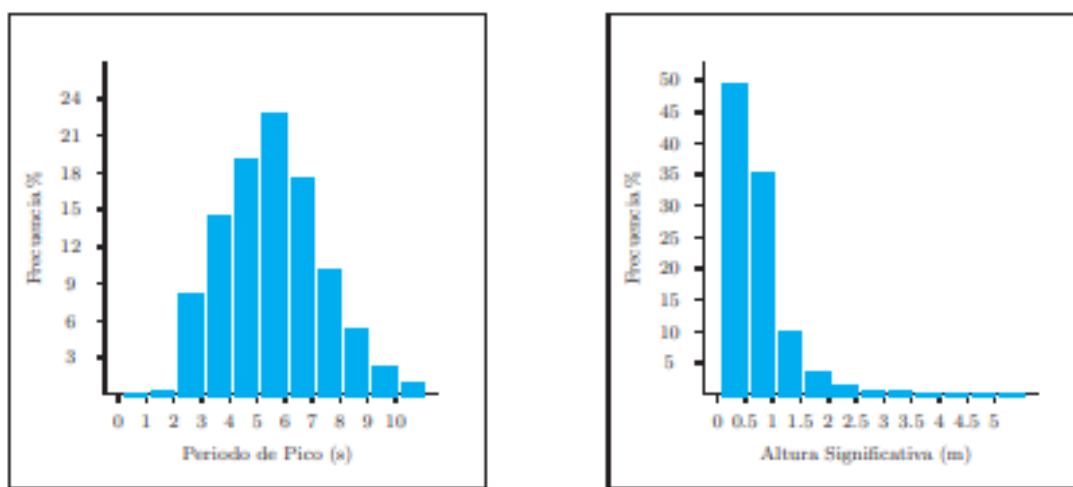


Figura 6: Histogramas Periodo de pico (s) y Altura Significativa (m) (Fuente: Puertos del Estado)

Tabla Periodo de Pico (Tp) - Altura Significativa (Hs) en %

Hs (m)	Tp (s)											Total
	≤ 1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	> 10.0	
≤ 0.5	-	0.362	7.529	9.864	12.624	9.750	5.636	2.532	0.882	0.211	0.026	49.415
1.0	-	-	0.544	4.401	5.138	10.068	7.914	4.287	1.997	0.706	0.110	35.165
1.5	-	-	-	0.093	1.267	1.894	2.452	1.895	1.269	0.664	0.206	9.739
2.0	-	-	-	-	0.079	0.672	0.872	0.658	0.525	0.328	0.168	3.302
2.5	-	-	-	-	0.005	0.076	0.370	0.358	0.224	0.172	0.121	1.325
3.0	-	-	-	-	-	0.003	0.075	0.210	0.139	0.087	0.063	0.577
3.5	-	-	-	-	-	-	0.002	0.090	0.095	0.068	0.025	0.281
4.0	-	-	-	-	-	-	-	0.010	0.056	0.038	0.017	0.122
4.5	-	-	-	-	-	-	-	0.002	0.011	0.014	0.011	0.039
5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	0.003	0.008	0.012	0.024
> 5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.012	0.012
Total	-	0.362	8.074	14.358	19.112	22.463	17.320	10.042	5.201	2.296	0.772	100 %

Tabla 2: Periodo de Pico (Tp) – Altura Significativa (Hs) (Fuente: Puertos del Estado)

Como se muestran en las tablas, la altura de ola significativa predominante es la de menos de 0,5 metros, con una frecuencia del 49,415%, seguida de la altura de 1 metro, con un

39,165%. Es decir, que en aproximadamente el 85% del tiempo la altura de ola significativa no supera el metro, mientras que solamente el 5% del tiempo supera los 2 metros.

Por otro lado, el periodo de pico más frecuente es entre 5 y 6 segundos con presencia del 22,463% seguidos de los periodos de entre 4 y 5 segundos y entre 6 y 7 segundos. Estos tres intervalos son los más comunes con una frecuencia de aproximadamente 60% de frecuencia. Pero si se analiza el periodo de pico y la altura significativa a la vez se aprecia que el periodo de pico más significativo es el 4 a 5 segundos con una frecuencia del 12,624% y una altura significativa de menos de 0,5 metros.

Para conocer la relación entre el periodo de pico T_p y la altura significativa H_s se va a obtener el periodo de pico ponderado $T_{p,m}$, que se obtiene con la siguiente fórmula:

$$T_{p,m}(s) = \frac{\sum_i [T_{p,i} \cdot P(T_{p,i})]}{\sum_i P(T_{p,i})}$$

Fórmula 1: Ecuación distribución Weibull. (Fuente: Elaboración propia)

Donde $P(T_{p,i})$ es la probabilidad asociada a un valor de altura de ola significativa y $T_{p,i}$ será cada valor correspondiente del periodo de pico.

Por lo que la tabla proporcionada por Puertos del Estado quedaría definida con una columna más, que contiene los valores de $T_{p,m}$.

Hs (m)	Tp (s)											TOTAL	T _{p,m}
	<= 1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	10.0 >		
0.5	0	0.362	7.529	9.864	12.624	9.75	5.636	2.532	0.882	0.211	0.026	49.416	5.1492
1			0.544	4.401	5.138	10.068	7.914	4.287	1.997	0.706	0.11	35.165	6.2955
1.5				0.093	1.267	1.894	2.452	1.895	1.269	0.664	0.206	9.740	7.2821
2					0.079	0.672	0.872	0.658	0.525	0.328	0.168	3.302	7.8183
2.5					0.005	0.076	0.37	0.358	0.224	0.172	0.121	1.326	8.3884
3						0.003	0.075	0.21	0.139	0.087	0.063	0.577	8.8388
3.5							0.002	0.09	0.095	0.068	0.025	0.280	9.1750
4								0.01	0.056	0.038	0.017	0.121	9.6529
4.5								0.002	0.011	0.014	0.011	0.038	10.1842
5									0.003	0.008	0.012	0.023	10.9130
> 5.00											0.012	0.012	12.0000
Total	0	0.362	8.073	14.358	19.113	22.463	17.321	10.042	5.201	2.296	0.771	100.00	

Tabla 3: Periodo de Pico (T_p) – Altura Significativa (H_s) y $T_{p,m}$ (Fuente: Elaboración propia)

Con este periodo de pico ponderado y la raíz cuadrada de H_s se puede obtener la relación T_p - H_s mediante una interpolación lineal. Esta relación está definida en la gráfica siguiente, donde también se muestra el coeficiente R^2 que se aproxima a la unidad.

$$T_{p,m} = 3.8415 \cdot \sqrt{H_s} + 1.7725$$

$\sqrt{H_s}$ (m)	$T_{p,m}$ (s)
0.707	5.149
1.000	6.295
1.225	7.282
1.414	7.818
1.581	8.388
1.732	8.839
1.871	9.175
2.000	9.653
2.121	10.184
2.236	10.913
2.345	12.000

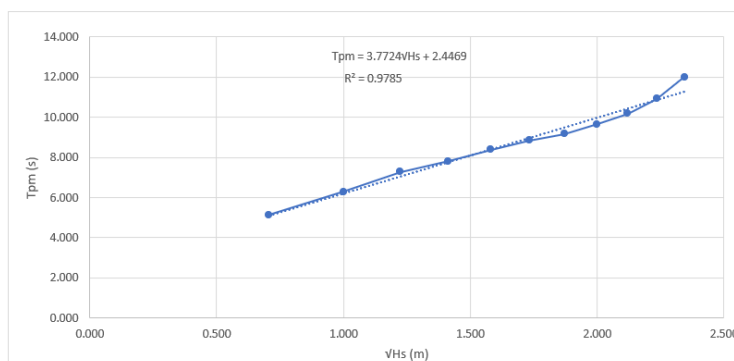


Tabla 4: Relación T_p - H_s (Fuente: Elaboración propia)

Otros parámetros que son importantes estudiar es la Rosa de Altura Significativa Anual. Esta rosa del oleaje te indica tanto la dirección del oleaje como la altura media procedente de cada dirección.

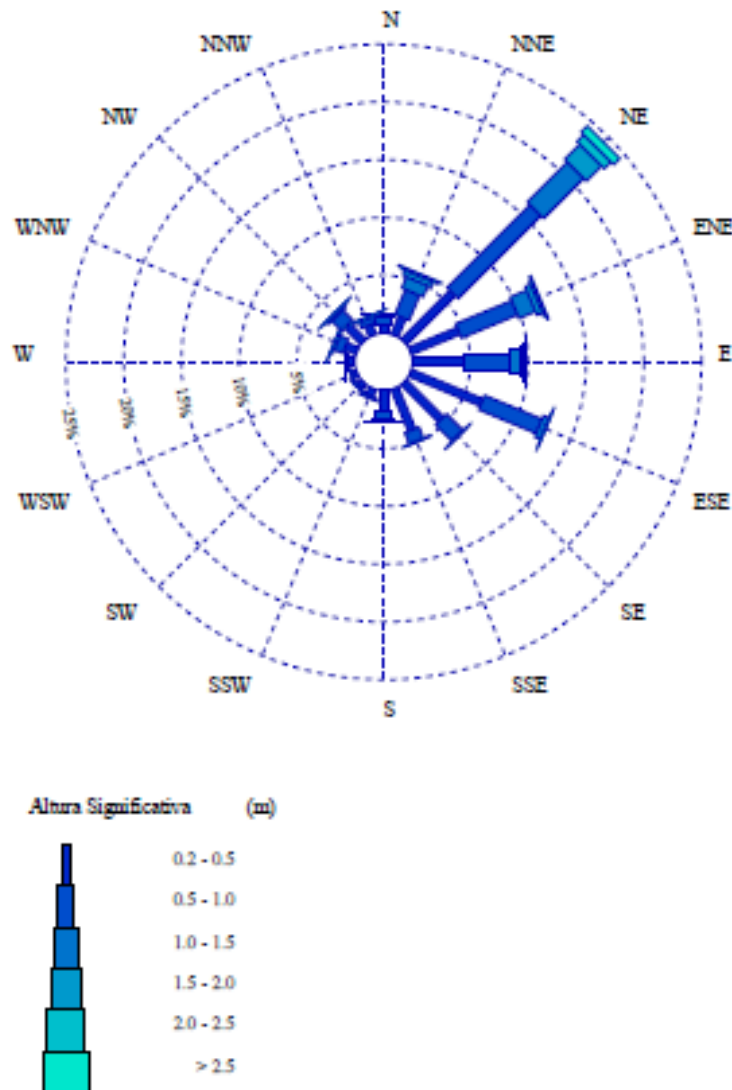


Figura 7: Rosa de Altura Significante Anual enero 1958 - mayo 2017 (Fuente: Puertos del Estado)

Como se puede observar en la rosa de oleaje la dirección predominante es la NE, en ella la altura de ola significativa llega a superar los 2,5 metros, aunque predomina la altura de ola de entre 0,2 metros a 1 metro. Las otras direcciones de mayor importancia son las procedentes del Este. Esto es debido a que las direcciones del este, sobre todo la dirección Nord-Este, tienen los mayores Fetch que se pueden encontrar en la playa de Les Deveses, como se aprecia en la siguiente ilustración.

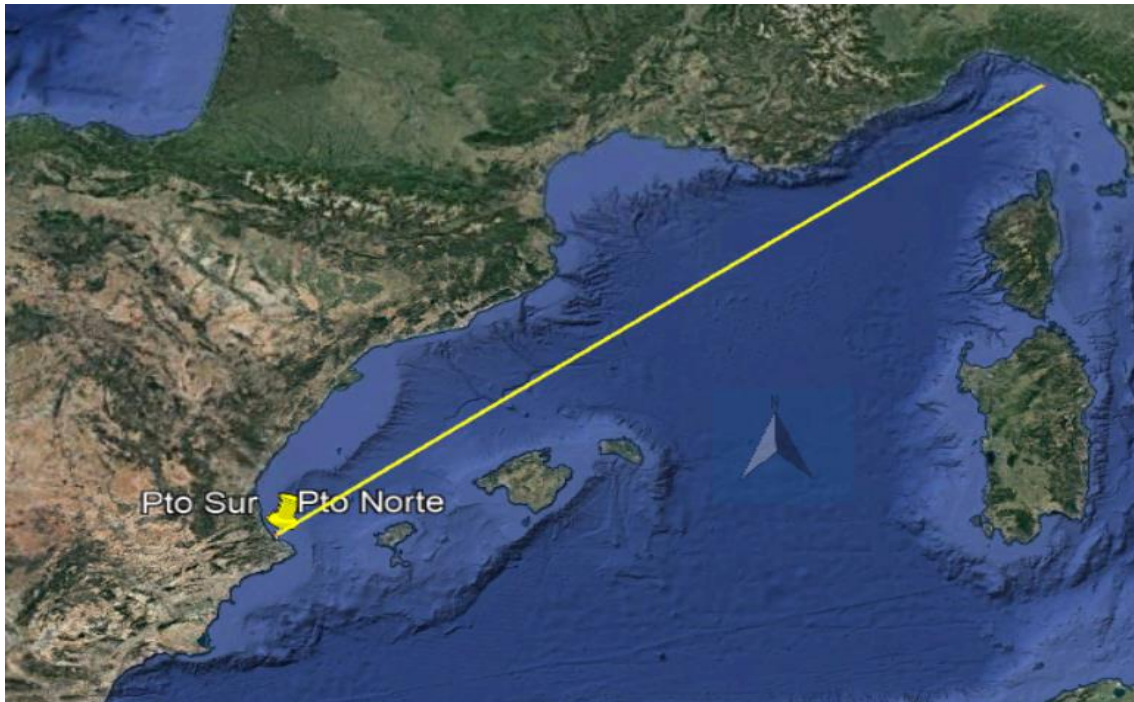


Figura 8: Fecht de dirección NE (Fuente: Elaboración propia)

Para poder analizar de forma más exacta el régimen de vientos empleamos los histogramas de altura significativa y de dirección de procedencia, junto a la tabla que engloba estos dos parámetros.

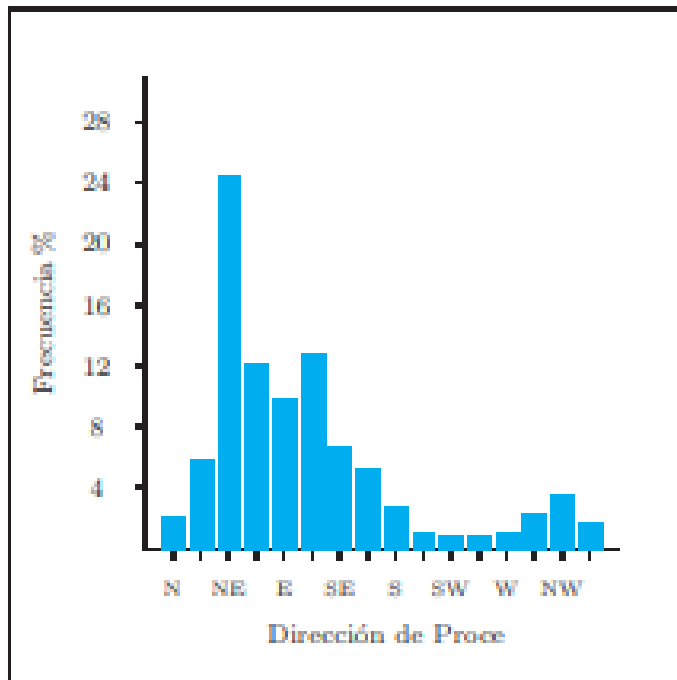


Figura 9: Dirección de Procedencia (Fuente: Puertos del Estado)

Dirección	Hs (m)												Total
	≤ 0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	> 5.0	
CALMAS	9.294												9.294
N 0.0		.763	.719	.136	.071	.036	.018	.004	.002	-	-	-	1.749
NNE 22.5		1.668	2.347	1.063	.435	.144	.047	.023	.014	.003	.001	.001	5.748
NE 45.0		5.938	10.145	4.893	1.867	.818	.387	.204	.092	.032	.022	.011	24.410
ENE 67.5		4.519	5.249	1.551	.490	.169	.084	.039	.012	.003	-	-	12.116
E 90.0		4.383	4.135	.880	.235	.093	.025	.006	-	-	-	-	9.757
ESE 112.5		6.678	5.381	.523	.049	.012	.003	.001	.001	-	-	-	12.650
SE 135.0		4.524	2.018	.052	.003	.001	-	-	-	-	-	-	6.599
SSE 157.5		3.882	1.060	.044	.004	-	-	-	-	-	-	-	4.990
S 180.0		1.696	.869	.057	.002	-	-	-	-	-	-	-	2.624
SSW 202.5		.666	.177	.007	-	-	-	-	-	-	-	-	.850
SW 225.0		.502	.121	.005	-	-	-	-	-	-	-	-	.627
WSW 247.5		.404	.123	.006	-	-	-	-	-	-	-	-	.533
W 270.0		.559	.264	.020	.003	.001	-	-	-	-	-	-	.847
WNW 292.5		1.078	.782	.181	.031	.009	.002	-	-	-	-	-	2.082
NW 315.0		1.960	1.201	.230	.075	.021	.006	-	-	-	-	-	3.493
NNW 337.5		.949	.541	.081	.035	.019	.003	.003	-	-	-	-	1.631
Total	9.294	40.169	35.131	9.730	3.299	1.324	.576	.280	.121	.039	.024	.012	100 %

Tabla 5: Tabla Altura Significante (HS) – Dirección de Procedencia % (Fuente: Puertos del Estado)

Esta tabla muestra de forma más detallada la información que también proporciona la rosa de oleaje. La dirección más frecuente es la Nord-Este con un 24,410% seguida de las direcciones ENE y ESE con un 12%. Los periodos de calma (inferior a una altura de ola de 0,2 metros) representan el 9,294%.

En la dirección predominante cabe destacar que la altura de ola más común en el tramo de estudio es la de entre 0,5 metros a 1 metro, representando el 10,145%.

Como los datos proporcionados por el régimen medio del punto SIMAR solo llegan hasta el 2017, se va a comparar dichos datos con los actuales, para poder apreciar si se produce algún cambio en el oleaje.

Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Punto SIMAR 2086107
Periodo: 2017 - 2021 - Eficacia: 93.68%

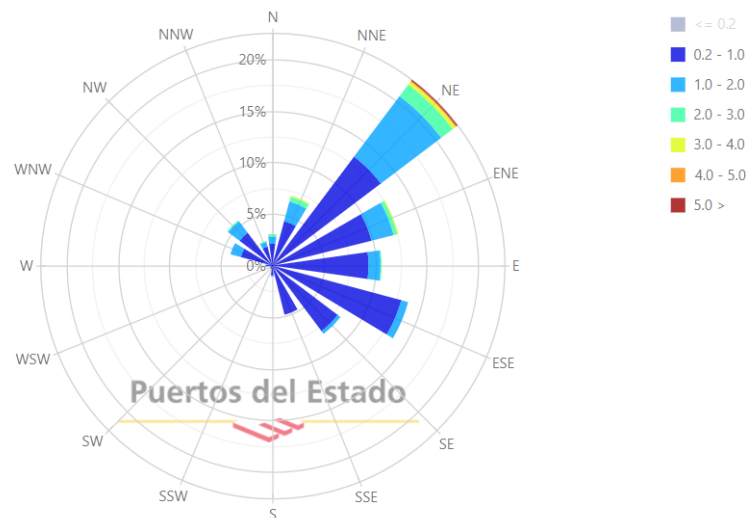


Figura 10: Rosa de Altura Significante Anual 2017-2021 (Fuente: Puertos del Estado)

Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Punto SIMAR 2086107
Periodo: 1958 - 2021 - Eficacia: 99.14%

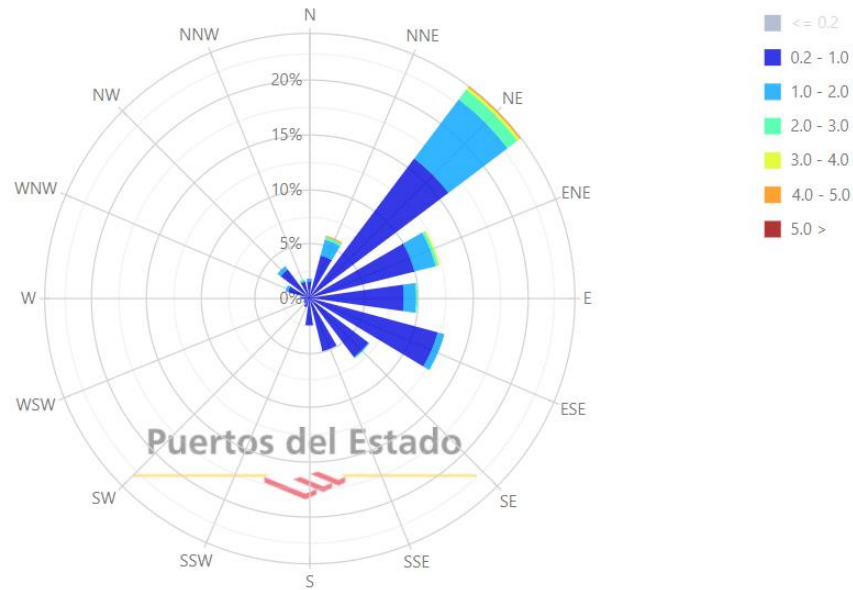


Figura 11: Rosa de Altura Significante Anual 1958-2021. (Fuente: Puertos del Estado)

Como se aprecian en estos dos últimos gráficos no hay prácticamente diferencia entre el oleaje de los últimos años (2017-2021) a los que se han producido desde 1958. Solo se aprecia que en el último periodo de tiempo la altura de ola significativa de la dirección NE ha llegado a alturas mayores durante más periodo de tiempo, las olas mayores de 5 metros representan el 0,10% en estos años mientras que en el periodo de 1958 a 2017 representan un 0,011%. Esto es debido a la presencia de temporales en este periodo de tiempo, como el temporal Gloria.

Con toda esta información del oleaje, Puertos del Estado proporciona el Régimen medio anual del punto SIMAR y los regímenes medios direccionales. Esta caracterización del oleaje se ha realizado mediante la distribución Weibull y ha sido representada en una tabla exponencial, para que se puedan interpretar los datos de una forma sencilla.

En este caso el punto SIMAR ha realizado el régimen medio del oleaje con la serie de datos que abarca desde enero de 1958 hasta mayo de 2017. Con esta información se puede obtener la altura de ola asociada a la probabilidad de no excedencia, por lo que para una probabilidad de no excedencia de 0.9900 la altura significativa es de aproximadamente 2.5 metros, siendo esta la altura de ola significativa, que representa el tercio de olas más altas del registro.

$$Fe(x) = 1 - \exp \left(- \left(\frac{x - B}{A} \right)^c \right)$$

Fórmula 2: Ecuación distribución Weibull. (Fuente: Puertos del Estado)

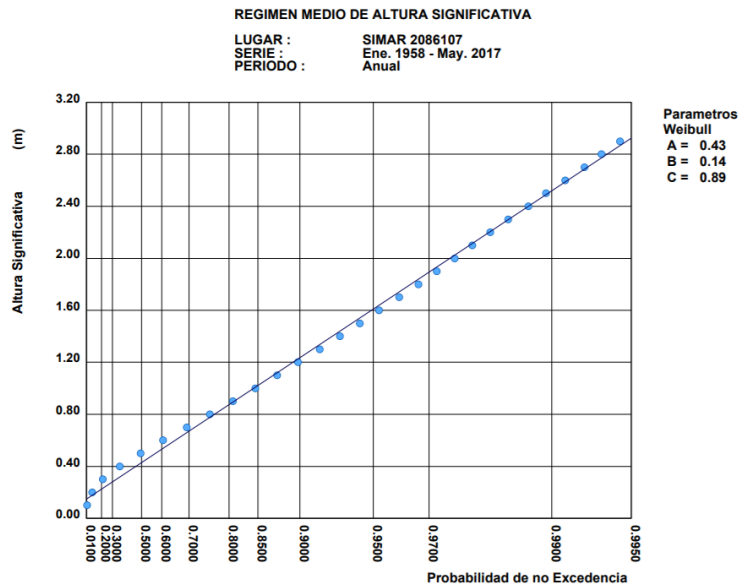


Figura 12: Régimen medio anual punto SIMAR (Fuente: Puertos del Estado)

3.2. Régimen extremal

El régimen extremal se emplea para tener en cuenta el oleaje provocado por un temporal. Este oleaje corresponde a alturas de olas que se alcanzan de manera poco frecuente. Con este estudio se podrán proyectar de forma adecuada las distintas actuaciones que se ejecutan en la costa.

Este estudio realmente es un modelo estadístico que muestra la probabilidad de que un temporal produzca una altura de ola que pueda producir riesgo en las diferentes actuaciones costeras.

Para estudiar el régimen extremal se va a emplear los datos obtenidos en el proyecto mencionado con anterioridad. En este proyecto se distingue entre régimen extremal escalar y régimen extremal direccional, empleando para los dos regímenes diferentes la misma serie de datos: *“Para obtener el oleaje extremo en aguas profundas se ha analizado estadísticamente la serie de datos de 1958 a 2012 mediante el método clásico de selección de valores extremos de máximos anuales, ajustando la serie a la función de distribución biparamétrica Gumbel de máximos, y a la función de distribución triparamétrica General de Valores Extremos (GEV), con la finalidad de analizar la conveniencia de utilizar una u otra distribución.”*(Alonso Heras, D (2018))

- Régimen extremal escalar:

En las siguientes tablas se muestra los resultados de ajustar a la distribución GEV y Gumble la altura de ola significativa máxima anual. En ambas distribuciones al tratarse de oleaje con un periodo de retorno bastante grande el proyecto indica *“habrá que tener en cuenta que las bandas de confianza del ajuste aumentan, y por lo tanto, el grado de incertidumbre en la exactitud de los valores de H_s asociados es mayor.”* (Alonso Heras, D (2018))

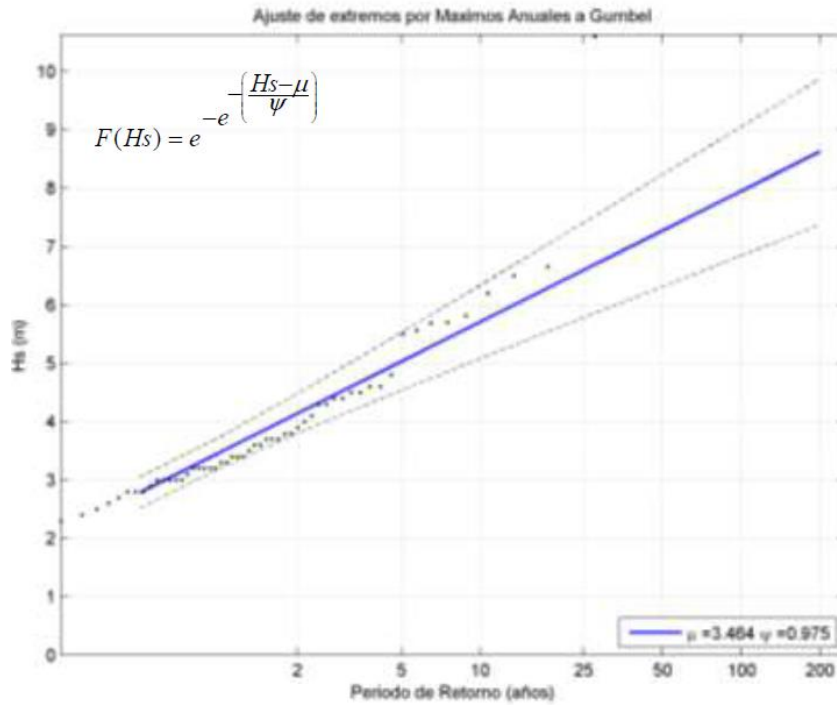


Figura 13: Ajuste a la función de distribución de Gumbel. (Fuente: Proyecto Les Deveses)

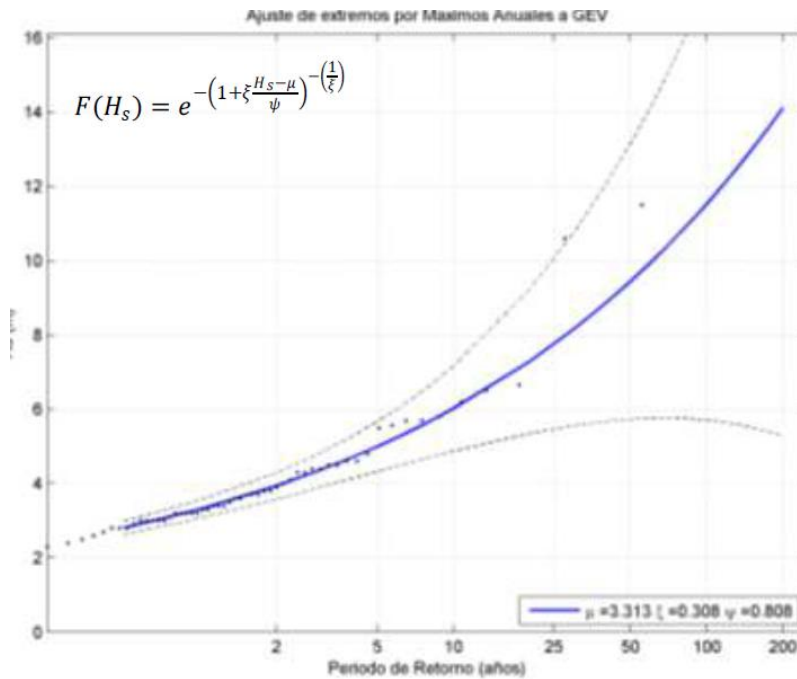


Figura 14: Ajuste a la función de distribución GEV (Fuente: Proyecto Les Deveses)

- **Régimen extremal direccional.**

Para analizar de forma más precisa los valores extremos se emplea la distribución tripamétrica. Esta distribución se realiza para diferentes direcciones, aunque aquí solo se van a mostrar las dos direcciones con altura de ola más grande, que son la dirección NE y la dirección NNE.

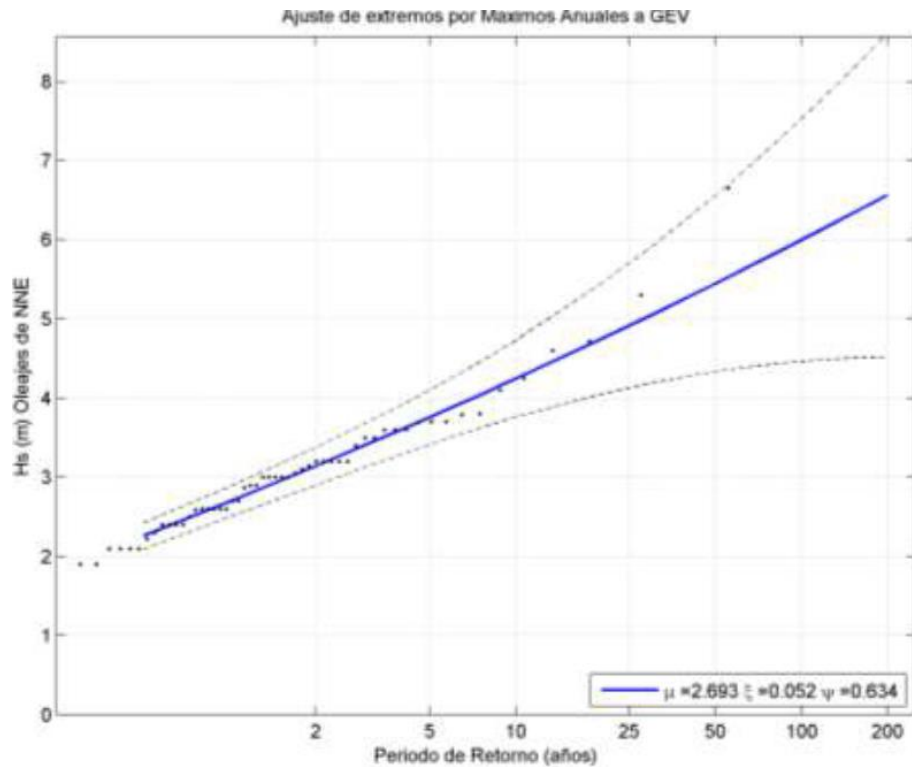


Figura 15: Ajuste de extremos distribución de GEV. Dirección NNE. (Fuente: Proyecto Les Deveses)

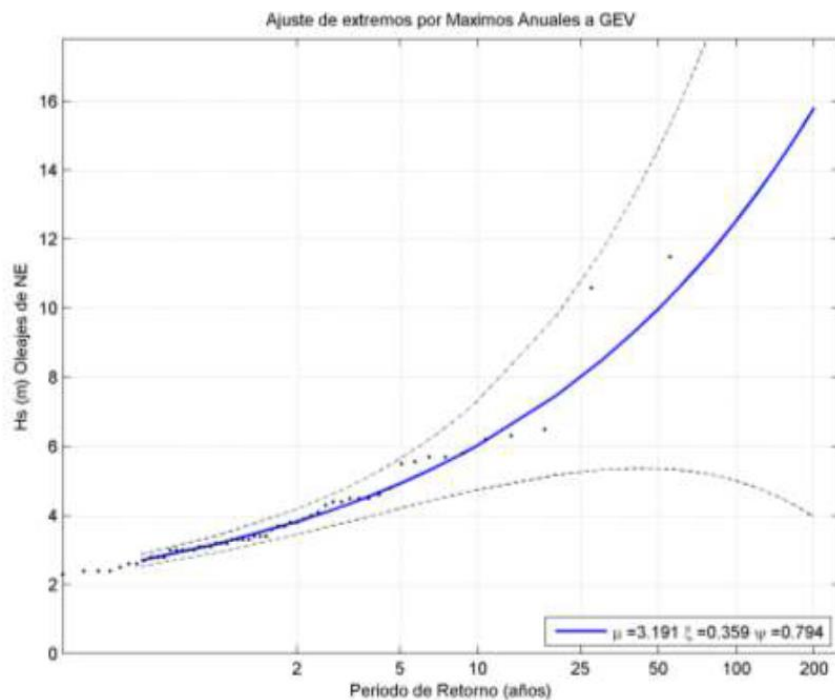


Figura 16: Ajuste de extremos distribución de GEV. Dirección NE. (Fuente: Proyecto Les Deveses)

3.3. Temporal Gloria

En los últimos años el litoral mediterráneo español sufre temporales sin precedentes. Desde el 2017 estos temporales suceden de forma más frecuente y con mayor intensidad, hasta que en el año de 2019 se registran tres temporales categorizados como históricos en tan solo nueve meses.

El primer temporal se inició la Semana Santa de 2019, del 18 al 22 de abril. En este temporal llovió en 5 días el doble de lo que suele llover en la estación de primavera en la Comunidad Valenciana.

El segundo temporal se produce del 11 al 15 de septiembre. En este se produce el episodio más importante de precipitación de los últimos 50 años en la Comunidad Valenciana, registrándose precipitaciones de más de 300 litros/metro cuadrado.

Por último, llegó el temporal Gloria. Este se produjo del 19 al 25 de enero de 2020. Este temporal fue muy completo, no solo se trataba de lluvias persistentes con descargas eléctricas, sino que se acompañaba de una fuerte intensidad de vientos, un descenso en las temperaturas, nieve a cotas relativamente bajas y una muy mala mar.

Respecto al clima marítimo en este temporal se obtuvo un máximo histórico, se alcanzó en la boya de Valencia una altura de ola significativa de 8,44 metros.

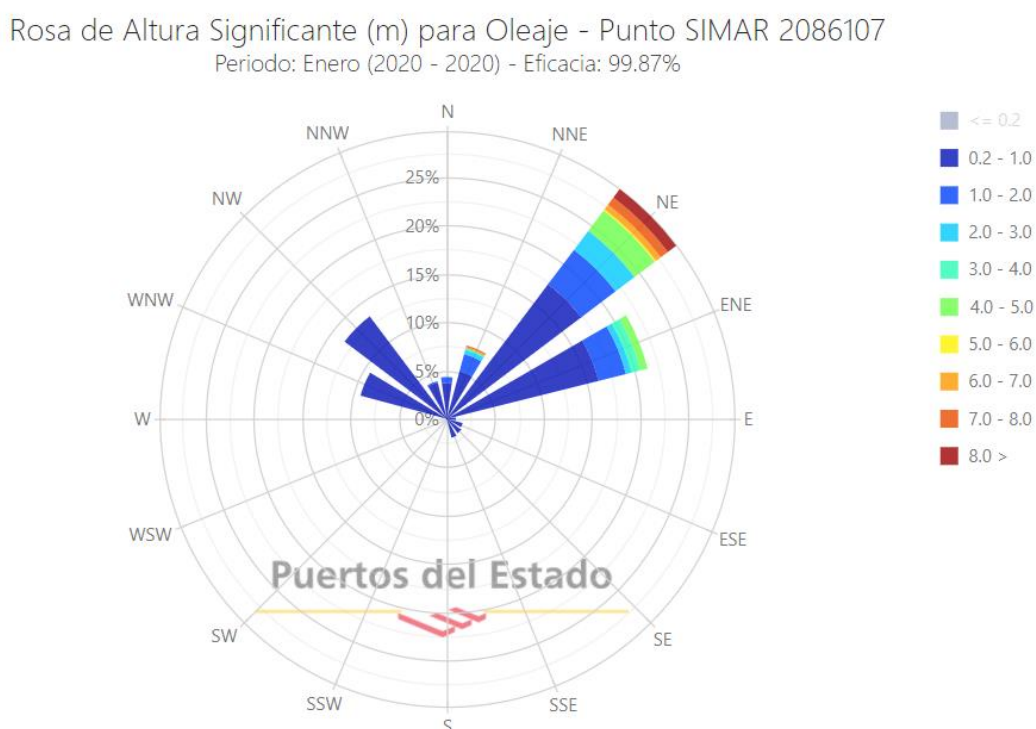


Figura 17: Rosa de Altura Significante enero 2020 (Fuente: Puertos del Estado)

En el mes donde se produjo el temporal Gloria se aprecia la gran intensidad y altura de ola que llega desde la dirección NE y ENE. La altura de ola que supera los 8 metros se produjo con una frecuencia del 1,08% y las que superan los 5 metros de altura un total de 2,83%. Siendo esto alturas de olas muy poco frecuentes en el litoral de Denia.

Las siguientes imágenes proporcionadas por Juan Alonso, un compañero que reside en la playa de Les Deveses, muestran las consecuencias de dicho temporal en el tramo de estudio.

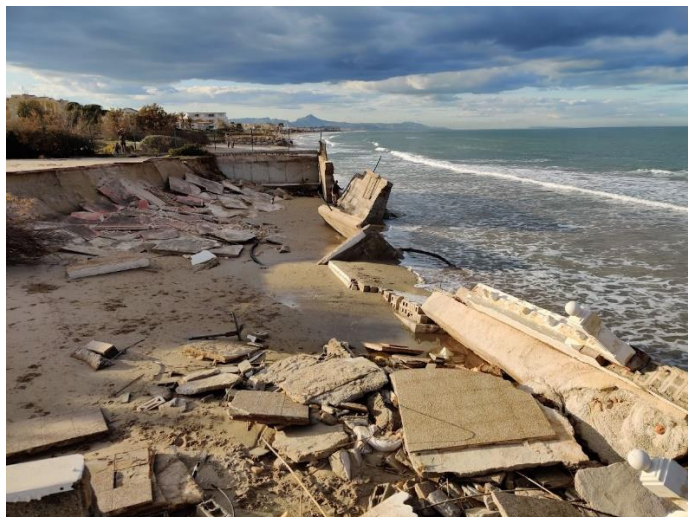


Figura 18: Fotos consecuencias temporal Gloria. (Fuente: Juan Alonso)

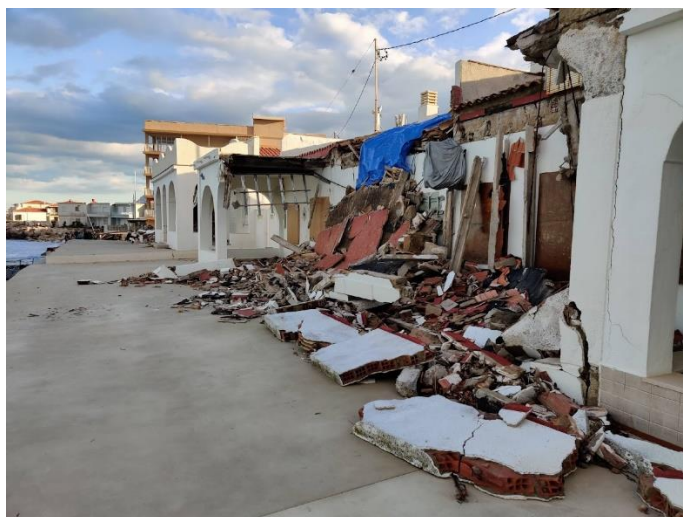


Figura 19: Fotos consecuencia temporal Gloria. (Fuente: Juan Alonso)



Figura 20: Fotos consecuencia temporal Gloria. (Fuente: Juan Alonso)

4. CORRIENTES.

Las corrientes marinas son grandes movimientos de masas de agua que pueden ser tanto transitorias o permanentes. Las corrientes transitorias suelen afectar a zonas más reducidas, de pequeña dimensión, con unas condiciones particulares. En cambio, las corrientes permanentes afectan a grandes masas de agua oceánicas.

Estas corrientes se producen por razones diversas como la diferencia de temperatura o de densidad de las aguas, los movimientos del planeta, la configuración y tipo de costas... etc. Dependiendo de la causa de las corrientes y de sus características existen distintos tipos de corrientes.

En el Mediterráneo existen diferentes corrientes, aunque la principal es la que entra por el estrecho de Gibraltar debido a la rotación de la Tierra y recorre la costa de África adaptándose a la costa. Esta corriente se va distribuyendo a lo largo del Mediterráneo tal y como se muestra en la Ilustración .

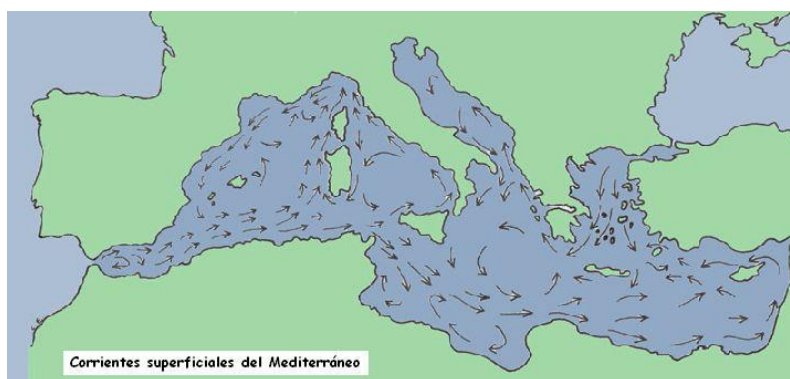


Figura 21: Corrientes superficiales del Mediterráneo. (Fuente: Características Hidrográficas Generales)

5. MAREAS.

Las mareas son cambios en la elevación media del agua de forma periódica. Atendiendo a las características y depende de la causa que provoca dicho cambio en el nivel del mar se pueden encontrar distintas mareas:

- Marea astronómica: variación del nivel del mar de forma periódica originado por la atracción gravitatoria del Sol y sobre todo de la Luna.
- Marea meteorológica: oscilación en la elevación media del agua originado por fenómenos meteorológicos, principalmente por los cambios de presión.

En el Mediterráneo la carrea de mareas es bastante menor a la que se produce en los océanos debido a la “poca” masa de agua que tiene. Normalmente las mareas más significantes son del tipo meteorológica.

El valor de la carrera de mareas meteorológicas en toda la costa valenciana tiende a ser de 0,5 metros. Por otro lado, el mareógrafo del puerto de Gandía muestra que los máximos y mínimos valores del nivel del mar originados por la marea astronómica son de -35 y + 50 cm.

6. Bibliografía.

1. Campan Vázquez, D. *Características Hidrográficas Generales*. [Archivo PDF].
2. Esteban Chapapría, V. (2004). *Obras Marítimas*, Valencia.
3. *Predicción de oleaje, nivel del mar; Boyas y mareografos / puertos.es*. (19 de julio de 2021). Recuperado de <http://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx>
4. ALONSO HERAS, J. (2018). *Proyecto Les Deveses*. [Archivo PDF].
5. *ROM 0_3-91.pdf*. (4 de agosto de 2021). Recuperado de https://widispe.puertos.es/rom/storage/public/docROM/ROM%200_3-91.pdf
6. *ROM-widispe / puertos.es*. (15 de julio de 2021). Recuperado de <http://www.puertos.es/en-us/ROM/Pages/ROM-widispe.aspx>
7. PUERTOS DEL ESTADO. Simar, N. *CLIMA MEDIO DE OLEAJE*. 86.
8. PUERTOS DEL ESTADO. Wana, N. *CLIMA MEDIO DE VIENTO*. 45.